

DISPLAY DEVICE AND DISPLAY PANEL

Publication number: JP2004145197

Publication date: 2004-05-20

Inventor: AGARI MASASHI; TOKIOKA HIDETADA; HASHIDO RYUICHI; URAKABE TAKAHIRO; GOTO SUEHIRO; OKABE MASASHI; INOUE MITSUO

Applicant: MITSUBISHI ELECTRIC CORP

Classification:

- International: H01L51/50; G09G3/20; G09G3/30; H05B33/14; H01L51/50; G09G3/20; G09G3/30; H05B33/14; (IPC1-7): G09G3/30; G09G3/20; H05B33/14

- European:

Application number: JP20020312523 20021028

Priority number(s): JP20020312523 20021028

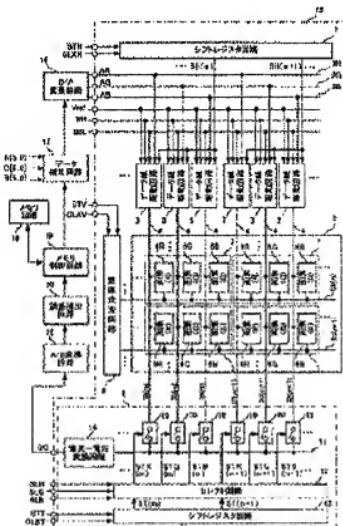
[Report a data error here](#)

Abstract of JP2004145197

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a display device capable of reducing unevenness of emission luminance by reducing variation in signal line driving currents of respective columns even when the variation of a TFT characteristic is large.

SOLUTION: The display device is provided with pixel matrix circuits each of which supplies a current to the light emitting element of each pixel, signal lines (data lines) each of which supplies a signal current to the pixel matrix circuit, data line driving circuits each of which outputs an input picture signal to the signal line as a signal line current, a signal current current detecting circuit which detects the signal current to be supplied to the signal line of each column and a compensation circuit which compensates the input picture signal based on the detection result.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

Family list1 family member for: **JP2004145197**

Derived from 1 application

[Back to JP2004145197](#)**1 DISPLAY DEVICE AND DISPLAY PANEL****Inventor:** AGARI MASASHI; TOKIOKA HIDEKI; **Applicant:** MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(+5)

EC:**IPC:** *H01L51/50; G09G3/20; G09G3/30* (+8)**Publication info:** **JP2004145197 A** - 2004-05-20

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-145197

(P2004-145197A)

(43) 公開日 平成16年5月20日(2004.5.20)

(51) Int. Cl. 7

G09G 3/30
G09G 3/20
H05B 33/14

F 1

G09G 3/30 J 3K007
G09G 3/30 K 5C080
G09G 3/20 611H
G09G 3/20 622R
G09G 3/20 631U

テーマコード(参考)

審査請求未請求 請求項の数 9 O.L. (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号
(22) 出願日特許2002-312523 (P2002-312523)
平成14年10月28日 (2002.10.28)

(71) 出願人

000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(74) 代理人

100102439
弁理士 宮田 金雄100092462
弁理士 高瀬 潤平

(72) 発明者

上里 将史
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72) 発明者

岡岡 秀忠
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

最終頁に続く

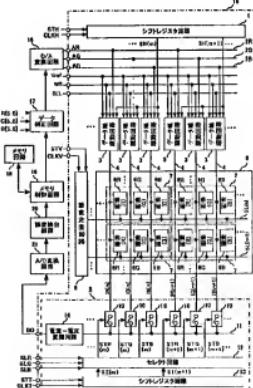
(54) 【発明の名称】表示装置および表示パネル

(57) 【要約】

【課題】 TFT特性のはらつきが大きい場合であっても各列の信号線駆動電流のはらつきを抑え、発光輝度のムラを抑えることのできる表示装置を得ることを目的とする。

【解決手段】各画素の発光素子に電流を供給する画素マトリクス回路と、画素マトリクス回路へ信号電流を供給する信号線(データ線)と、入力画像信号を信号電流として信号線へ出力するデータ線駆動回路と、各列の信号線へ供給される信号電流を検出する信号電流検出回路と、その検出結果に基づいて入力画像信号を補正する補正回路とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】

各画素の発光素子に電流を供給する画素マトリクス回路と、
上記画素マトリクス回路へ信号電流を供給する信号線と、表示すべき画像信号を上記信号電流として上記信号線へ出力する信号線駆動手段と、上記画素マトリクス回路の各列の上記信号線へ供給される上記信号電流を検出し、検出結果として順次出力する信号電流検出手段と、上記信号電流検出手段により検出された検出結果に基づいて上記表示すべき画像信号を補正する補正手段とを備えたことを特徴とする表示装置。

【請求項2】

上記信号電流検出手段は、上記各列の信号線のそれぞれに一端が接続され各列毎に設けられたスイッチ回路と、上記スイッチ回路の他端が共通に接続された電流検出線と、上記スイッチ回路を順次導通するよう制御するスイッチ制御手段とを備えたことを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項3】

上記信号電流検出手段は、上記電流検出線に現れる各列の信号電流を所定の電流比により増幅した後、電圧に変換する電流-電圧変換手段を備えたことを特徴とする請求項2に記載の表示装置。

【請求項4】

第1及び第2のレベルの上記表示すべき画像信号をそれぞれ入力したときの上記検出結果と上記第1及び第2のレベルに対応した基準検出結果との差分を誤差検出結果として出力する誤差検出手段を備え、上記補正手段は、上記第1及び第2のレベルに対応した各列の上記誤差検出結果に基づいて、上記表示すべき画像信号を補正することを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

20

【請求項5】

N種類のレベル（ $3 \leq N \leq$ 表示階調数）の上記表示すべき画像信号をそれぞれ入力したときの上記検出結果と上記N種類のレベルに対応した基準検出結果との差分を誤差検出結果として出力する誤差検出手段を備え、上記補正手段は、上記表示すべき画像信号のレベルが、上記N種類のレベルうちの隣接する2つのレベルの間にあけるいずれの区間にあるかを判別し、該隣接する2つのレベルに対応した各列の上記誤差検出結果に基づいて、上記表示すべき画像信号を補正することを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

30

【請求項6】

上記補正手段は、上記表示すべき画像信号の取り得る全てのレベルをそれぞれ入力したときの各列の上記誤差検出結果に基づいて、上記表示すべき画像信号を補正することを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項7】

上記画素マトリクス回路を順次走査する走査手段を備え、上記信号電流検出手段により上記信号電流を検出するときには上記走査手段を停止することを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項8】

上記誤差検出結果を保持するメモリ手段を備えたことを特徴とする請求項4～6のいずれに記載の表示装置。

40

【請求項9】

各画素の発光素子に電流を供給する画素マトリクス回路と、
上記画素マトリクス回路へ信号電流を供給する信号線と、表示すべき画像信号を上記信号電流として上記信号線へ出力する信号線駆動手段と、上記画素マトリクス回路の各列の上記信号線へ供給される上記信号電流を検出し、検出結果として順次出力する信号電流検出手段を備えたことを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

50

この発明は、有機EL（Electro Luminescence）等の電流により発光輝度が変化する発光素子を各画素に備えた表示装置およびそれ用いる表示パネルに関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、携帯情報端末やテレビジョン受像機向けに有機ELを発光素子とした表示装置が盛んに開発されている。有機ELなどの発光素子を各画素に備えた自発光型表示装置は、良好な視認性を有し、また動画表示特性も優れている。

特にガラス基板上に形成された薄膜トランジスタ（TFT（Thin Film Transistor））を画素のスイッチング素子として使用したアクティブ型表示装置においては、書き換わられた信号に基づいて、次の書き換え時まで発光素子に電流を流し続けることが出来るため、画素にスイッチング素子を用いないパッシブ型よりも小さい発光素子への駆動電流で高輝度が得られるという利点がある。

【0003】

従来の表示装置においては、走査線ScannA及びScannBを順次選択する走査線駆動回路と、輝度情報に応じた電流レベルを有する信号電流Iwを生成して逐次データ線dataに供給する電流源Csを含むデータ線駆動回路と、各走査線ScannA、ScannB及び各データ線dataの交差部に配設されていると共に、駆動電流の供給を受け発光する電流駆動型の発光素子OLEDを含む複数の画素とを構成している。特徴事項として、当該画素は、当該走査線ScannAが選択された時当該データ線dataから信号電流Iwを取り込む受入部と、取り込んだ信号電流Iwの電流レベルを一旦電圧レベルに変換して保持する変換部と、保持された電圧レベルに応じた電流レベルを有する駆動電流を当該発光素子OLEDに流す駆動部とからなる（例えば、特許文献1参照。）。

【0004】

【特許文献1】

特開2001-147659号公報（第7-9頁、図1及び図5）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

薄膜トランジスタのうち、低温プロセスで製作が可能な低温多結晶シリコンTFT（低温P-Si TFT）は、アモルファシリコンTFTに比べて移動度が高いため、この低温P-Si TFT駆動回路をガラス基板上に画素マトリクス回路と一緒に形成することが可能であり、液晶表示装置をはじめとして広く用いられるようになってしまった。

ところが、低温P-Si TFTは、一般にレーザーファニールにより形成されるが、レーザー照射強度をガラス基板面内で均一に制御することが難しいなどの理由により、単結晶シリコンよりもVset（電圧）やμ（移動度）などの特性はらつきが大きいことが知られている。

【0006】

従来の表示装置では、データ線駆動回路を表示パネル内にTFTを用いてガラス基板に画素マトリクスと一緒に構成する場合、TFT特性のはらつきによって、各列のデータ線（信号線）駆動電流にはらつきが生じ、発光輝度に筋状もしくは縦帯状のムラが発生するという問題がある。

【0007】

本発明は上述のような課題を解決するためになされたもので、TFT特性のはらつきが大きい場合であっても各列の信号線駆動電流のはらつきを抑え、発光輝度のムラを抑えることのできる表示装置を得ることを目的とする。

【0008】

また、表示パネルや表示装置の製造時において、信号線駆動電流のはらつきを検出して容易に良品／不良品の選別検査を行うことのできる表示パネルを得ることを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

50

本発明の第1の構成に係る表示装置は、各画素の発光素子に電流を供給する画素マトリクス回路と、上記画素マトリクス回路へ信号電流を供給する信号線と、表示すべき画像信号を上記信号電流として上記信号線へ出力する信号駆動手段と、上記画素マトリクス回路の各列の上記信号線へ供給される上記信号電流を検出し、検出結果として順次出力する信号電流検出手段と、上記信号電流検出手段により検出された検出結果に基づいて上記表示すべき画像信号を補正する補正手段とを備えたことを特徴とする。

【0010】

また、本発明の第2の構成による表示装置では、上記第1の構成において、上記信号電流検出手段として、上記各列の信号線のそれぞれに一端が接続され各列毎に設けられたスマッシュ回路と、上記スマッシュ回路の他端が共通に接続された電流検出手段と、上記スマッシュ回路を順次等通するよう制御するスマッシュ制御手段とを備えたものである。

【0011】

また、本発明の第3の構成による表示装置では、上記第2の構成において、上記信号電流検出手段として、上記電流検出手線に現れる各列の信号電流を所定の電流比により増幅した後、電圧に変換する電流-電圧変換手段とを備えたものである。

【0012】

また、本発明の第4の構成による表示装置では、上記第1の構成において、第1及び第2のレベルの上記表示すべき画像信号をそれぞれ入力したときの上記検出結果と上記第1及び第2のレベルに対応した基準検出結果との差分を誤差検出結果として出力する誤差検出手段を備え、上記補正手段は、上記第1及び第2のレベルに対応した各列の上記誤差検出結果に基づいて、上記表示すべき画像信号を補正するものである。

【0013】

また、本発明の第5の構成による表示装置では、上記第1の構成において、N種類のレベル（ $3 \leq N \leq$ 表示階調数）の上記表示すべき画像信号をそれぞれ入力したときの上記検出結果と上記N種類のレベルに対応した基準検出結果との差分を誤差検出結果として出力する誤差検出手段を備え、上記補正手段は、上記表示すべき画像信号のレベルが、上記N種類のレベルうちの隣接する2つのレベルの間ににおけるいずれの区間にあるかを判別し、該隣接する2つのレベルに対応した各列の上記誤差検出結果に基づいて、上記表示すべき画像信号を補正するものである。

【0014】

また、本発明の第6の構成による表示装置では、上記第1の構成において、上記補正手段は、上記表示すべき画像信号の取り得る全てのレベルをそれぞれ入力したときの各列の上記誤差検出結果に基づいて、上記表示すべき画像信号を補正するものである。

【0015】

また、本発明の第7の構成による表示装置では、上記第1の構成において、上記画素マトリクス回路を順次走査する走査手段を備え、上記信号電流検出手段により上記信号電流を検出するときには上記走査手段を停止するものである。

【0016】

さらに、本発明の第8の構成による表示装置では、上記第4～6のいずれかの構成において、上記誤差検出結果を保持するメモリ手段を備えたものである。

30

【0017】

また、別の発明の表示パネルは、各画素の発光素子に電流を供給する画素マトリクス回路と、上記画素マトリクス回路へ信号電流を供給する信号線と、表示すべき画像信号を上記信号電流として上記信号線へ出力する信号駆動手段と、上記画素マトリクス回路の各列の上記信号線へ供給される上記信号電流を検出し、検出結果として順次出力する信号電流検出手段とを備えたものである。

【0018】

【発明の実施の形態】

実施の形態1。

図1は、本発明の実施の形態1による表示装置の構成を示すプロック図である。図において

40

50

で、1はシフトレジスタ回路、2R、2G、2BはそれぞれRGB各色のアナログ画像信号が供給されるR用、G用、及びB用入力信号線、3はデータ線駆動回路、4はデータ線（信号線）、5はRGB各色画素がマトリクス配列された画素マトリクス、6R、6B、6GはそれぞれR用、G用、及びB用画素回路、7は画素、8は垂直走行回路、9はデータ線駆動電流換出回路、10はスイッチ回路、11は電流換出線、12はセレクト回路、13はシフトレジスタ回路、14は電圧-電圧変換回路、15は有機EL表示パネル、16はD/A変換回路、17はデータ補正回路、18はメモリ回路、19はメモリ制御回路、20は誤差検出回路、21はA/D変換回路である。

【0019】

ここで、例えば、R（Red）G（Green）B（Blue）各色6ビットの画像データによる26万色の表示を行う場合について説明する。また、図はRGB各2列分の構成を示し、添え字mは例えば左からm番目のRGB列（RGB列の組）に対応していることを示す。

また、シフトレジスタ回路1、データ線駆動回路3、画素回路6R、6G、6B、垂直走行回路8、データ線駆動電流換出回路9は、有機EL表示パネル15に内蔵されている。すなわち、例えばガラス基板上に形成された低温多結晶シリコンTFTによりこれららの回路を形成するとともに、画素回路6R、6G、6Bの画素電極（図示せず）上に有機EL層が蒸着等により形成されている。

【0020】

次に、動作につき説明する。本実施の形態1においては、入力されるデジタル画像信号R[5..0]、G[5..0]、B[5..0]に基づいて表示を行う表示モードと、各データ線4の駆動電流を換出して、所定の基準値REFとの差分を誤差信号としてメモリ回路18にストア（保持）するデータ線駆動電流換出モードの2つの動作モードを備える。まず、表示モードにおける動作につき以下説明する。

【0021】

コントローラ回路（図示せず）から入力された表示すべき画像信号R[5..0]、G[5..0]、B[5..0]は、データ補正回路17により所定の補正が行われた後（補正方法については後述する）、D/A変換回路16によりアナログ電流に変換され、各色入力信号線2R、2G、2Bに供給される。

一方、シフトレジスタ回路1にはコントローラ回路（図示せず）よりスタートバルス8T H及びシフトクロックCLKHが所定のタイミングにて入力され、シフトバルス8H(0)、...、8H(m)、...、8H(M-1)を順次発生してデータ線駆動回路3へ出力する。

【0022】

各列のデータ線駆動回路3は、シフトレジスタ回路1より出力されるシフトバルス8H(0)、...、8H(m)、...、8H(M-1)により、入力信号線2R、2G、2Bに供給された表示すべき画像に応じた1行表示分のアナログ電流A R、A G、A Bを順次サンプリングし、そのとき駆動TFTに流れる電流をそのゲートに接続されたキャパシタにより保持する。

ここで、データ線駆動回路3は、例えば図2に示すように、2系統A/Bの電流源回路32a、32b、ゲート回路31a、31b、及びスイッチ回路30がなり、入力信号線2R、2G、2Bに入力されているアナログ電流を書き込む（サンプリングする）電流書き込み動作と、書き込んだアナログ電流を再現してデータ線4へ出力する電流出力動作を1ライン期間毎に相補的に繰り返すものとする。なお、本実施の形態においては、各データ線駆動回路3は電流を引き込むようにてデータ線4を駆動するが、ここでこの電流引き込み動作を便宜上電流出力と表現する。

【0023】

図において、30は2系統A/B電流源回路32a、32bの出力を切り替えるスイッチ回路であり、n型TFT300a、300bを含む。また、31a、31bは系統A出力イネーブル信号EN_A、系統B出力イネーブル信号EN_B、及びシフトレジスタ回路

10

20

30

40

50

1からシフトパルス8H(m)により電流源回路32a、32bへ制御信号を出力するゲート回路であり、ここでは、AND回路310a、310b、311a、311b、及びOR回路312a、312bを含むものとする。

【0024】

また、系統A電流源回路32aは、n型TFT320a、322a、323a、キャパシタ321a、P型TFT324a、及びゲミー負荷325aを含むものとする。TFT320aは、データ線4を駆動する駆動トランジスタであり、そのドレインはTFT300aのソースに接続され、ゲートはキャパシタ321aの一端に接続され、ソースは接地されている。また、キャパシタ321aの他端は接地されている。

TFT322aのドレインはTFT320aのドレインと接続され、ゲートはTFT323aのゲート、及びAND回路310aの出力に接続され、ソースはTFT320aのゲート、及びキャパシタ321aに接続されている。

【0025】

また、TFT323aのドレインは、入力信号線2R、2G、2Bに接続され、ソースはTFT320aのドレインに接続されている。TFT324aのドレインは、TFT320aのドレインに、ゲートはAND回路311aの出力に、ソースはゲミー負荷325aを介して電源VDDに接続されている。

さらに、系統B電流源回路32bも、系統A電流源回路32aと同様に構成されている。

【0026】

例えば、系統A出力イネーブル信号EN_Aが非アクティブ("L"レベル)、系統B出力イネーブル信号EN_Bがアクティブ("H"レベル)の場合、AND回路310aの出力信号はシフトパルス8H(m)に応じて"H"レベルとなり、系統A電流源回路32aのTFT322a、323aを導通させる。これにより、TFT320aのドレインとゲートが接続されダイオード接続状態となる。一方、入力信号線2R、2G、2Bを介して供給されるアナログ画像信号電流AR、AG、ABはTFT323aを介して、TFT320aのドレインとソース間に流れるとともに、TFT322aを介してゲートに接続されたキャパシタ321aを充電する。

【0027】

そして、当該列のサンプリングパルス8H(m)が"L"レベルとなると、TFT322a、323aが非導通となりアナログ画像信号電流AR、AG、ABのTFT320aへの供給が終了するが、TFT320aのゲート電圧はキャパシタ321aにより保持される。

そして、系統A出力イネーブル信号EN_Aがアクティブ("H"レベル)となると、駆動TFT320aは、TFT300aを介して、アナログ画像信号電流が供給された際にキャパシタ321aによりゲートに保持された電位に応じた電流をドレインから流し込むことによりデータ線4を駆動する。

【0028】

このとき、入力信号線2R、2G、2Bからの電流供給が終了してから系統A出力イネーブル信号EN_Aがアクティブ("H"レベル)となってデータ線4を駆動するまでの間、TFT320aの吸い込み電流経路が遮断されてしまうと、TFT320aのドレイン電位が下がり、TFT320a、TFT322aを介して、キャパシタ321aに保持された電荷がリークしていく。このことは、TFT320aのゲート電圧が次第に下がり、吸い込み電流(ドレイン-ソース間電流)が低下することを意味し、入力信号線から吸い込む入力信号線駆動電流が次第に低下していくことになり、ひいては表示むらの原因となる。

【0029】

そこで、TFT324aとゲミー負荷325aを設ける。TFT324aのソースはゲミー負荷325aに接続されており、ゲミー負荷325aはさらに電源VDDに接続されている。ここでは、系統A出力イネーブル信号EN_Bと電流流速出端別信号DET(電流検出モード)アクティブ("H"レベル)との論理和(OR)をOR回路312aにて

10

20

30

40

50

り、その出力信号とシフトパルス S H (m)との論理積 (AND)をAND回路 311aにより出力して、これにより TFT 324aの導通を制御する。

【0080】

これにより、表示モード時において、駆動 TFT 320aが TFT 300aを介してデータ線 4を駆動しない場合、入力信号旗 2R、2G、2Bにより電流が供給されないとさには、TFT 320aのドレインが TFT 324a、タミー負荷 325aを介して電源 VDDに接続されることにより、TFT 320aには電流が流れ、吸い込み電流経路が遮断してしまうことはない。従って、キャパシタ 321aの電荷がリークすることにより TFT 320aのゲート電圧が次第に低下することを防止することができます。

系統 B電源回路 326も系統 A電源回路 32aと同様に動作し、それぞれ相補的にデータ線 4を駆動する。

【0081】

次に、画素回路 6R、6G、6Bについて説明する。

図 8は画素回路 6R、6G、6Bの構成を示す図である。図において、60、61は TFT、62、63は型 TFT、64はキャパシタ、65は有機 EJ発光素子である。まず、入力信号線を介した書き込み動作時においては、スキャン線 Bが "H" レベルのときスキャン線 Aが "H" レベルとなり、信号線 (データ線 4)を介して入力信号線駆動電流が入力信号線駆動回路 3から吸い込まれる。このときの TFT 60に流れる入力信号線駆動電流に応じたゲート電圧がキャパシタ 64によって保持される。

【0082】

そして、EJ発光素子駆動動作時においては、スキャン線 Bが "L" レベルになり、統一スキャン線 Aが "L" レベルになると、TFT 60、61のゲートは接続されているので TFT 60、61はカレントミラー回路を構成し、キャパシタに保持されたゲート電圧に応じた電流が TFT 61のソースードライン間に流れ、TFT 61のドレインは有機 EJ発光素子 65のアノードに接続されており、この電流は有機 EJ発光素子 65の駆動電流となる。そして、有機 EJ発光素子 65は、駆動電流に応じた発光強度で発光する。TFT 61のゲート電圧がキャパシタ 64で保持されているので、次のフレーム期間でスキャン線 A、Bがスキャンされるまで、有機 EJ発光素子 65には駆動電流が流れづけるので、それにしがなって発光することになる。また、スキャン線 Bのみを "H" レベルにすることにより、キャパシタ 64に保持された電荷が TFT 62、60を介してリークして TFT 61のゲート電圧が引き上げられるので、TFT 61が遮断され、有機 EJ発光素子 65の駆動電流を停止して発光を止めることができます。

【0083】

図 1に戻って、垂直走直回路 8にはコントローラから所定のタイミングでスタートパルス S TV、シフトクロック CLKVが入力され、それに基づいてシフトパルスが生成され、画素回路 6R、6G、6Bを走直するための走直信号をスキャン線 A、スキャン線 Bに供給する。

以上のように、表示モード時においては、入力信号線 2R、2G、2Bへ供給される 1 行表示分の画像に応じた電流が 1 ライン期間内で順次データ線駆動回路 3へ供給され、供給された電流を次のライン期間で再現することによりデータ線 4を駆動して、画素回路 6R、6G、6Bへ電流を書き込む (供給する)。このような処理をライン期間ごとに繰り返すことにより、1画面分の表示が行われる。

【0084】

さて次に、データ線駆動電流検出モードにおける動作について説明する。

図 4は、データ線駆動電流検出モードにおける動作シーケンスを示す波形図である。まず、データ線駆動電流検出モード時には、コントローラ回路 (図示せず)からのスタートパルス S TV及びシフトクロック CLKVの供給を停止する (例えば、両制御信号ともに "L" レベルに固定) ことにより垂直走直回路 8を停止する。これにより、各画素回路 6R、6B、6Gの走直を停止して、各画素回路 6R、6B、6Gへの電流の書き込みは行わないよう制御する。

10

20

30

40

50

一方、表示モードと同様に、コントローラ回路からシフトレジスタ回路1へ所定のタイミングでスタートパルスSTH、シフトクロックCLKHを供給し、シフトパルスSH(0)、・・・、SH(m)、・・・、SH(M-1)を順次生成する。

【0085】

また、コントローラ回路からは第1のレベル(大きさ)K1を有する8bitのデジタル信号がデジタル画像信号R[5..0]、G[5..0]、B[5..0]としてデータ補正回路17へ入力される。このとき、データ補正回路17は、入力される画像信号に対して後述するようなビット拡張を行ってレベル8i(1)の信号としてD/A変換回路18へ出力する。そして、D/A変換回路18では、レベル8i(1)のデジタル信号をアナログ電流Ii(1)として有機ELパネル15の入力信号線2R、2G、2Bへ出力する。

【0086】

このとき、系統A出力イネーブル信号EN_Aが非アクティブ("L"レベル)、系統B出力イネーブル信号EN_Bがアクティブ("H"レベル)としてコントローラから入力され、これらの出力イネーブル信号とシフトレジスタにより生成されるシフトパルスにより、表示モードと同様にして、各列のデータ線駆動回路8の系統A電流源回路82aにおける駆動TFT820aのドレインソース間に順次、入力信号線2R、2G、2Bに供給されアナログ電流Ii(1)が流れる。そして、全ての列の系統A電流源回路82aにに対するアナログ電流Ii(1)を書き込む(サンプリングする)ことによる電流書き込み動作が終了する。

【0087】

その後、データ線4の駆動電流を検出する電流検出動作へ移行する。電流検出動作においては、系統A出力イネーブル信号EN_Aがアクティブ("H"レベル)、系統Bイネーブル信号EN_Bが非アクティブ("L"レベル)となり、系統A電流源回路82aは電流出力動作となる。

R用画素回路6Rに接続されたデータ線4に対する駆動電流検出動作においては、シフトレジスタ13へは、図4に示すように、コントローラ(図示せず)から所定のタイミングでスタートパルスSTT、シフトクロックCLKTが入力され、順次シフトパルスST(0)、・・・、ST(m)、・・・、ST(M-1)が生成され、セレクト回路12へ入力される。

【0088】

図5にデータ線駆動電流検出回路の構成を示す。R用画素回路6R、G用画素回路6G、B用画素回路6Bに接続されたデータ線4(以降、それぞれR用データ線4R、G用データ線4G、B用データ線4Bと記す。)にはそれぞれTFT50R、50G、50Bのソースが接続されており、各TFTがスイッチ回路10を構成する。各TFT50R、50G、50Bのドレインは共通の電流検出線11に接続されており、また、TFT50R、50G、50Bのゲートはそれぞれセレクト回路12を構成するANDゲート51R、51G、51Bの出力へ接続されている。

【0089】

ANDゲート51Rには、当該列に対応したシフトパルスST(m)、及びR用セレクト信号SLRが入力され、両信号がアクティブ("H"レベル)のときに、ANDゲート51Rの出力信号は"H"レベルとなってTFT50Rが導通するよう制御する。

同様に、ANDゲート51G、51Bには、シフトパルスST(m)及びG用、B用セレクト信号SLG、SLBがそれぞれ接続されており、TFT50G、50Bの導通を制御する。

ここでは、図4に示すように、まずコントローラ(図示せず)からR用セレクト信号SLRをアクティブ("H"レベル)として、シフトレジスタ13のスタートパルスSTT、シフトクロックCLKTを入力することにより、各R用データ線4Rに接続されたTFT50Rを順次導通させる。すなわち、シフトレジスタ回路13及びセレクト回路12がスイッチ回路10を順次導通するよう制御することになる。

10

20

30

40

50

【0040】

一方、電流検出線 11 には、カレントミラー回路 55 が接続されており、その入力側を構成する P 型 TFT 52 のソースードライン間に、各 R 用データ線 4R の駆動電流が順次流れることとなる。そして、それに対応した電流が、カレントミラー回路 55 の出力側を構成する P 型 TFT 53 のソースードライン間に流れ、有機 E-L 表示パネル 15 の外部に接続された電流検出用抵抗素子 54 にも流れることにより、検出電圧値 D0 に変換されて A/D 変換回路 21 へ出力される。すなわち、カレントミラー回路 55 及び検出用抵抗素子 54 により、データ線駆動電流を所定の電流比で増幅して電圧に変換する電流-電圧変換回路 14 を構成する。

【0041】

ここで、データ線を駆動する電流値は一般に μ A オーバー以下の微小電流となるため、そのままカレントミラー回路 55 にて出力した場合、後段の A/D 変換回路 21 の検出感度を確保するためには電圧値を大きくとらざるとすると、それに対応して電流検出用抵抗素子 54 の抵抗値も大きくなってしまい、ノイズの影響を受けて易くなる。このため、例えば、カレントミラー回路 55 の入力一出力電流比が数 10 倍程度になるとしよう、カレントミラー回路 55 を構成する TFT 52 及び 53 のトランジスタサイズ比を設定することが望ましい。これにより、電流検出用抵抗素子 54 の抵抗値を下げることができ、ノイズの影響を受け難くすることができる。

また、各列のデータ線のそれぞれに一端が接続され各列毎に設けられたスイッチ回路を順次導通するよう制御して、電流検出線に現れる各列の信号電流を検出結果として順次出力するよう構成したので、電流検出線の本数を削減することができ、有機 E-L 表示パネル 15 から電流検出結果を取り出すための端子の数も削減することができる。

【0042】

このようにして各 R 用データ線 4R の駆動電流を検出した結果（検出電圧値 D0）が、逐次 A/D 変換回路 21 にてデジタル検出信号に変換され、誤差検出回路 20 へ入力される。誤差検出回路 20 では、第 1 の入力レベル K1 に対応した基準レベル Rcf (1) との差分が誤差信号として算出され、誤差信号はメモリ制御回路 19 によりメモリ回路 18 を制御することによりメモリ回路 18 の所定のアドレスへストアされる。

同様にして、図 4 に示すように、第 1 のレベル K1 のデジタル画像信号をアナログ電流 Ii (1) として有機 E-L 表示パネル 15 の入力信号線 2R、2G、2B へ出力し、各列のデータ線駆動回路 3 の系統 A 電流源回路 320a への電流書き込み動作を順次行う。

【0043】

そして、セレクト信号 SELG をアクティブ（“H”レベル）として、G 用データ線 4G の駆動電流を順次検出していき、誤差信号としてメモリ回路 18 へストアしていく。

さらに、各列のデータ線駆動回路 3 の系統 A 電流源回路 320a への電流書き込み動作を順次行ったのち、セレクト信号 SELB をアクティブ（“H”レベル）として、B 用データ線 4B の駆動電流を順次検出していき、誤差信号としてメモリ回路 18 へストアしていく。

【0044】

以上のように、データ線駆動回路 3 の系統 A 電流源回路 320a により第 1 の入力レベル K1 に対応した電流で各列のデータ線を駆動したときの駆動電流をデータ線駆動電流検出回路 9 により検出し、その検出結果を誤差信号としてメモリ回路 18 にストアする。

次に、図 4 に示すように、第 2 の入力レベル K2 のデジタル画像信号をコントローラよりデータ補正回路 17 を介して D/A 変換回路 16 にてアナログ電流として入力信号線 2R、2G、2B へ入力して、上述したのと同様の動作を繰り返すことにより、系統 A 電流源回路 320a による各データ線駆動電流を検出し、その検出結果を誤差信号としてメモリ回路 18 へストアする。

【0045】

さらに、出力イネーブル信号 EN-A をアクティブ（“H”レベル）、出力イネーブル信号 EN-B を非アクティブ（“L”レベル）として、第 1 の入力レベル K1 に対応した電流で各列のデータ線を系統 B 電流源回路 320b へ書き込んだ後、出力イネーブル信号 EN

10

20

30

40

50

N_Aを非アクティブ（“L”レベル）、EN_Bをアクティブ（“H”レベル）として、系統B電流源回路320bで各データ線を駆動したときの駆動電流をデータ線駆動電流検出回路9にて検出し、その結果を誤差信号としてメモリ回路18へストアする。

【0046】

そして、第2の入力レベルC2に対応した電流を入力信号線2R、2G、2B入力するとともに、同様の動作を繰り返すことにより、系統B電流源回路320bで各データ線を駆動したときの駆動電流をデータ線駆動電流検出回路9にて検出し、その結果を誤差信号としてメモリ回路18へストアする。

以上のように、データ線駆動電流検出モードにおいては、第1及び第2のレベルを入力した際の系統A及びB電流源回路320a、320bによる各列のデータ線駆動電流を検出して、その結果を誤差信号としてメモリ回路18へストアする。

【0047】

さて、データ線駆動電流検出モードにおける電流検出期間中は、シフトパルス8Tにより当該列のデータ線4R、4G、4BがTFT50R、50G、50Bを介してカレントミラー回路5のTFT5に接続されるととき以外は、データ線には負荷が接続されずに電流吸い込み経路が遮断されてしまうため、駆動TFT320a、320bのゲートに接続されたキャパシタ321a、321bは、TFT320aのドレイン電位が下がり、TFT320a、TFT322aを介して、キャパシタ321aに保持された電荷がリークしていく。つまり、電流検出期間中に、TFT320aのゲート電圧が次第に下がり、吸い込み電流（ドレインソース電流）が低下していくことになる。ここでは、左端のデータ線から順次電流を検出するよう構成しているため、右側のデータ線へ行くほど、駆動TFT320a、320bへの電流書き込みが行われてから、データ線へ負荷が接続され電流を出力する（吸い込む）までの時間が長いため、駆動TFTの出力電流、すなわちデータ線駆動電流が低下していくことになる。

【0048】

そこで、本実施の形態1においては、データ線駆動検出モードにおける電流検出期間中にも、図4に示すように、シフトレジスタ回路14のみではなく、シフトレジスタ回路1へもコントローラからスタートパルス8TH及びシフトクロックCLKHを入力し、シフトレジスタ回路14にて生成されるシフトパルス8T(0)、・・・、8T(m)、・・・、8T(M-1)と同様のシフトパルスSH(0)、8H(m)、・・・、8H(M-1)を生成する。

このとき、電流検出識別信号DETはアクティブ（“H”レベル）であるので、シフトパルス8H(0)、・・・、8H(m)、・・・、8H(M-1)はAND回路311a、311bをスルーして、TFT324a、324bのゲート電位を制御する。

【0049】

すなわち、データ線駆動電流検出モードにおける電流検出期間中にも、データ線駆動電流検出回路9により当該列のデータ線の駆動電流を検出するととき以外の期間においては、駆動TFT320a、320bの出力がTFT324a、324b、ゲミー負荷325a、325bを介して、電源VDDに接続されることになる。

これにより、データ線へカレントミラー回路5のTFT5が負荷として接続されて電流経路を形成するまでの間、駆動TFT320a、320bの出力にはゲミー負荷325a、325bが接続されて電流経路を形成するため、キャパシタ321a、321bに保持された電荷がリークすることによるデータ線駆動電流の低下を防止でき、各列に渡り、データ線駆動電流を正確に検出することが可能となる。

【0050】

次に、上述のようにしてメモリ18にストアされたデータ線駆動電流の検出結果の誤差信号Eに基づいて入力されるデジタル画像信号を補正する方法につき説明する。データ線駆動電流検出モードにおいては、上述のように、第1及び第2の圖像信号レベルに対応してデータ線駆動回路の系統A及び系統B電流源320a、320bによって出力されるデータ線駆動電流の誤差信号が各色の列毎に検出されるが、ここでは、ある一つの列のA

10

20

30

40

50

／Bどちらかの系統の電流源回路によるデータ線駆動電流の誤差信号に基づき、当該列に
対応する画像信号を補正する場合について説明する。

【0051】

図8はデータ線駆動電流検出モードにおいてコントローラより入力される画像信号レベル
とデータ線駆動電流検出回路10より検出される電流検出レベルとの関係を示す特性図である。
図において、点線は基準レベルRef(1)及びRef(2)よりも電流検出レベルが大きいデータ線、一点鎖線は基準レベルRef(1)及びRef(2)よりも電流検出レベルが小さいデータ線についての一例を示している。データ線駆動電流検出モードにおいては、第1の入力レベルK1に対応するデータ線駆動電流検出レベルD(1)と基準
レベルRef(1)との誤差検出信号E(1)、及び第2の入力レベルK2に対応するデータ
線駆動電流検出レベルD(2)と基準レベルRef(2)との誤差検出信号E(2)
とが各データ線毎にメモリ18にストアされている。

このように、データ線駆動電流検出モード時に、第1及び第2のレベルに対応した検出結果
D(1)、D(2)と基準レベルRef(1)、Ref(2)との差分のみを誤差検出信号E(1)、E(2)
としてメモリ回路18へストアし、表示モード時に、誤差検出信号E(1)、E(2)をメモリ回路18から読み出して入力画像信号の補正に用いるので、検出結果を保持するためのメモリ容量を低減することが可能となる。

【0052】

このとき、データ補正回路17においては、各データ線に対応する誤差検出信号E(1)
及びE(2)に基づいて、画像信号レベル(階調レベル)がkの場合の当該データ線に
おける駆動電流の検出誤差E(k)を下式に示す線形予測(線形補間)により求める。ここ
では、例えば画像信号を8ビットとしているので、0≤k≤63の値となる。

まず、データ補正回路17では、入力される8ビットの画像信号R[5..0]、G[5
..0]、B[5..0]を例えば10ビットの信号ト[9..0]、ト[9..0]、ト[9..0]に
予め変換してビット拡張を行っておく。ここでは、変換後の信号レベル
so(k)として下式(1)に示す変換係数αの線形変換を行う。

【0053】

$$so(k) = \alpha \cdot k \quad \dots \text{式(1)}$$

ここでは、さらに簡単のため、それぞれ左4ビットシフトにより変換するものとすれば、
 $\alpha = 1.0$ となる。

【0054】

そして、誤差検出信号E(1)及びE(2)に基づいて、画像信号レベルkにおける誤差
信号E(k)を下式(2)により補間して求める。

$$E(k) = ((E(2) - E(1)) / (K2 - K1)) \cdot (k - K1) + E(1) \quad \dots \text{式(2)}$$

ここで誤差信号の検出を行ってある画像信号レベルに対応する誤差信号は特に補間により
求めらる必要はなく、そのまま誤差信号として用いればよい。

【0055】

次に、画像信号に対する補正値e(k)を下式(3)により求める。

$$e(k) = E(k) / G \quad \dots \text{式(3)}$$

但し、G:データ補正回路17の出力レベルに対するA/D変換回路21出力レベルの変
換係数。

【0056】

そして、この変換されたso(k)に対して、下式(4)の処理を行う。

$$8i(k) = so(k) - e(k) \quad \dots \text{式(4)}$$

但し、8i(k):入力画像信号レベルkのときのデータ補正回路17出力信号レベル。
【0057】

このように、本実施の形態1においては、各データ線(各列)の駆動電流に対して図7(a)に示すような一種のフィードバック制御系を構成していると考えても良い。すなわち、データ線駆動電流検出モードにおいては、図7(b)に示す処理系が構成され、コント
10

ローラ回路から2つのレベルの入力画像信号(レベルK1、K2)がデータ補正回路17に入力され、上述の式(3)に従って例えば10bitの信号(レベルS0(1)、S0(2))に変換され、データ補正回路17の出力信号(第1のレベルK1、第2のレベルK2)としてD/A変換回路16へ送られる。D/A変換回路16においてアナログ電流に変換された後(変換係数をG1とする)、有機EL表示パネル15へ入力され、データ線駆動回路8にてデータ線駆動電流I_Dとしてデータ線を駆動する。ここで、データ線駆動回路8の特性のばらつきがデータ線駆動電流のばらつきとなって現れるので、データ線駆動回路8の変換係数は毎回異なる。

【0058】

このとき、上述したように、垂直走査回路8は動作を停止しており、データ線駆動電流I_Dは画素回路7に供給されること無く、データ線駆動電流換出回路9にて換出され(変換係数をG3)、電流換出回路9にてA/D変換回路21にてA/D変換された後(変換係数をG4とする)、誤差検出回路20へ入力される。誤差検出回路20では、2つのレベルD(1)及びD(2)の電流換出信号とそれぞれ第1及び第2のレベルに対応する基準レベルRef(1)及びRef(2)との差分がとり、誤差検出信号E(1)及びE(2)としてメモリ回路18にストアされる。

【0059】

上述したようにこのよろな処理が全部のデータ線にわたって行われ、各データ線毎に、第1及び第2のレベルの信号を入力したときのそれぞれの誤差検出信号E(1)及びE(2)としてメモリ回路18へストアされる。

そして、表示モードにおいては、上述したように、各RGB列毎に表示すべきデータに対応した電流がデータ線駆動回路8へ順次書き込まれる。このとき、各データ線に対して、図7(c)に示す処理系が構成され、メモリ回路18から読み出された当該データ線における誤差検出信号E(1)及びE(2)から、上述の式(2)に従って、表示すべき目標信号レベルに対応した誤差信号E(k)が線形予測(線形補間)により求められる。本実施の形態における式(2)に基づく線形補間の変換係数β=1である。そして、上述の式(3)に従って、レベルが変換された誤差信号E(k)が求められる。

【0060】

ここで、上述のデータ補正回路17の出力レベルに対するA/D変換回路21出力レベルの変換係数Gは、

$$G = G_1 \cdot G_2 \cdot G_3 \cdot G_4$$

で示される。

但し、G2:基準レベルRef(1)及びRef(2)から求められるデータ線駆動回路8の変換係数。

【0061】

一方、コントローラから入力される画像信号は、そのレベルに応じて上述の式(1)に従ってビット拡張され、上述の式(4)に従って、誤差が補正された補正データ8bit(k)としてD/A変換回路16に送られる。そして、D/A変換回路16においてアナログ電流に変換された後、有機EL表示パネル15へ入力され、誤差が補正された表示すべきデータに対応した電流として各列のデータ線駆動回路8へ順次書き込まれる。

そして次のライン期間において、各データ線駆動回路8は、データ線駆動電流IR(1)、IG(1)、IB(1)、…、IR(m)、IG(m)、IB(m)、…、IR(M-1)、IG(M-1)、IB(M-1)を、各列共通のタイミングにて各データ線4へ出力する。

【0062】

以上のように、本実施の形態1においては、第1及び第2のレベルの入力画像信号をそれぞれ入力したときの検出結果と第1及び第2のレベルに対応した基準検出結果との差分を誤差検出結果として、それに基づいて表示すべき目標信号を補正するよう構成したので、第1及び第2のレベル以外の画像信号を入力したときの信号線駆動電流の誤差を線形補間により容易に求めることができます、データ線駆動回路を形成するTFTの特性ばらつきによ

10

20

30

40

50

るデータ線駆動電流のばらつきを抑えることができ、表示のムラを改善することが可能となる。

【0063】

実施の形態2.

上記の実施の形態1においては、入力画像信号に対するデータ線駆動電流が線形特性であることを前提として、2点の誤差検出信号E(1)、E(2)により補正するよう構成した。

ところが、特に表示のガンマ補正を行なう場合など、入力画像信号に対するデータ線駆動電流が非線形特性の関係となることがある。このように、入力画像信号に対するデータ線駆動電流が非線形特性となる形態につき、以下実施の形態2として説明する。

10

【0064】

図8は実施の形態2におけるデータ線駆動電流検出モード時にコントローラより入力される画像信号レベルとデータ線駆動電流検出回路10より検出される電流検出レベルとの関係を示す図である。

データ補正回路17においては、画像信号レベルkの取り得る値(画像信号を6ビットとすれば、 $0 \leq k \leq 63$ の全ての整数値。)について、予め、基準レベルRef(0)、Ref(1)、…、Ref(63)を設定しておく。

【0065】

そして、誤差検出信号E(1)及びE(2)に基づいて、画像信号レベルkにおける誤差信号E(k)=(E(2)-E(1))を下式(5)に従った補間により求めよ。

20

$$E(k) = (E(2) - E(1)) \times ((Ref(k) - Ref(1)) / (Ref(2) - Ref(1))) + E(1) \cdot \dots \text{式(5)}$$

ここで、誤差信号の検出を行なってある画像信号レベルに対応する誤差信号は特に補間により求めらる必要はなく、そのまま誤差信号として用いればよい。

その他の構成及び動作は実施の形態1にて説明したのと同様であるので、詳しい説明は省略する。

【0066】

以上のように、本実施の形態2においては、画像信号レベルの取り得る値について、予め、基準検出結果を設定しておき、第1及び第2のレベルの表示すべき画像信号をそれぞれ入力したときの上記検出結果と対応する画像レベルの基準検出結果との差分を誤差検出結果として、それに基づいて表示すべき画像信号を補正するよう構成したので、第1及び第2のレベル以外の画像信号を入力したときの信号線駆動電流の誤差を補間により容易に求めることができ、それに基づいて入力画像信号を補正するので、信号線駆動手段を形成するTFTの特性のばらつきによる信号線駆動電流のばらつきを抑えることが可能となり、表示のムラを改善することができる。また、第1及び第2のレベルに対応した検出結果の基準検出結果との差分のみを入力画像信号の補正に用いるので、検出結果を保持するためのメモリ容量を低減することができる。

30

【0067】

実施の形態3.

実施の形態1においては、入力画像信号に対するデータ線駆動電流が線形特性であることを前提として、2点の誤差検出信号E(1)、E(2)により入力画像信号に対応する誤差信号を補間して求めよう構成した。ところが、特に表示のガンマ補正を行なう場合など、入力画像信号に対するデータ線駆動電流が非線形特性となることがある。この場合、実施の形態1における2点の誤差検出信号による線形補間では補正が不十分となることがある。

ここでは、補正の精度をより向上させることのできる多点の誤差検出信号による補正を行なう場合の形態につき説明する。

【0068】

本実施の形態3における電流検出モードでは、実施の形態1において図4をもとに説明し

40

50

先データ線駆動回路 3 への書込み \uparrow データ線駆動電流検出 \uparrow 誤差信号のメモリ回路 18 への書込み \uparrow ラー連のシーケンスを、入力画像信号レベルを K1、K2、…、KN として順次繰り返すことになる ($3 \leq N \leq 63$)。

【0069】

図 9 は実施の形態 3 におけるデータ線駆動電流検出モード時にコントローラより入力される画像信号レベルとデータ線駆動電流検出回路 10 より検出される電流検出レベルとの関係を示す図である。図は、画像信号レベル k が K1 と K2 の間の区間にある場合を示している。

【0070】

データ補正回路 17 においては、画像信号レベル k が、誤差信号を検出している N 点のうち、どの 2 点の間の区間にあるかを判別する。

例えは、画像信号レベル k が K_n と K_{n+1} の間にある場合、実施の形態 1 で示した式(2)、あるいは実施の形態 2 で示した式(5)と同様にして、誤差検出信号 $E(n)$ 及び $E(n+1)$ に基づいて、画像信号レベル k における誤差信号 $E(k)$ を下式(6)もししくは下式(7)に従った補間により求めよ。

$$E(k) = ((E(n+1) - E(n)) / (K_{n+1} - K_n)) \cdot (k - K_n) + E(n) \quad \dots \text{式(6)}$$

$$E(k) = (E(n+1) - E(n)) \times ((Ref(k) - Ref(n)) / (Ref(n+1) - Ref(n))) + E(n) \quad \dots \text{式(7)}$$

誤差信号の検出を行ってある画像信号レベルに対応する誤差信号は特に補間により求める必要はなく、そのまま誤差信号として用いればよい。

その他の構成及び動作は実施の形態 1 にて説明したのと同様であるので、詳しい説明は省略する。

【0071】

以上のように、本実施の形態 3 においては、N 種類のレベル ($3 \leq N \leq$ 表示階調数) の入力画像信号をそれぞれ入力したときの検出結果と N 種類のレベルに對応した基準検出結果との差分を誤差検出結果するとともに、入力画像信号のレベルが N 種類のレベルうちの隣接する 2 つのレベルの間にあけるいずれの区間にあかるかを判別して、該隣接する 2 つのレベルに對応した各別の誤差検出結果に基づいて表示すべき画像信号を補正する。これにより、特に、入力画像信号に対するデータ線駆動電流が非線形特性の関係となる場合においても、N 種類のレベル以外の画像信号を入力したときのデータ線駆動電流の誤差を線形補間により容易に求めることができ、それに基づいて入力画像信号を補正するので、データ線駆動回路を形成する TFT の特性はちつきによるデータ線駆動電流のはらつきを抑えることが可能となり、表示のムラを改善することができます。

【0072】

実施の形態 4。

上記の各実施の形態 1～3 においては、2 点もしくは多点の誤差検出信号より入力画像信号に對応する誤差信号を補間して求めるよう構成した。本実施の形態 4 においては、さらに精度よく画像信号の補正ができるように入力画像信号レベルの取り得る値全てに對応した誤差信号を検出するように構成する。

【0073】

本実施の形態 4 における電流検出モードでは、実施の形態 1 において図 4 をもとに説明したデータ線駆動回路 3 への書込み \uparrow データ線駆動電流検出 \uparrow 誤差信号のメモリ回路 18 への書込み \uparrow ラー連のシーケンスを、入力画像信号レベルの取り得る値 (上記各実施の形態 1～3 同様に、入力画像信号を 6 ピットとすると、 $0 \leq k \leq 63$ の全ての整数値。) の全てにわたって順次繰り返すことになる。そして、検出された画像信号に對応する各誤差信号をメモリ回路 18 へストアする。

【0074】

表示モードにおいては、上記各実施の形態 1～3 による誤差信号の補間処理が省略される

10

20

30

40

50

が、その他の構成及び動作は実施の形態1にて説明したのと同様であるので、詳しい説明は省略する。

また、上記実施の形態1において図7をもとに説明した処理系の構成についても、式(2)に従った補間処理のブロックが省略されるだけで、他は上記実施の形態2、3で説明したものと同様の構成である。

【0075】

以上のように、本実施の形態4においては、表示すべき画像信号の取り得る全てのレベルをそれぞれ入力したときの各列の誤差検出結果に基づいて表示すべき画像信号を補正するので、入力画像信号をより精度良く補正することが可能となり、データ線駆動回路を形成するTFTの特性ばらつきによるデータ線駆動電流のばらつきをより効果的に抑えることが可能となり、表示のムラを改善することができます。

【0076】

実施の形態5。

実施の形態1にて説明したように、表示装置に用いられる有機EL表示パネル15は、シリアルドリフト回路1、データ線駆動回路8、画素回路6R、6B、6G、垂直走査回路9、データ線駆動電流検出回路7を内蔵しており、これらの回路は例えばガラス基板上に低温多結晶シリコンTFTにより形成されている。さらに、画素回路6R、6G、6Bの画素電極(図示せず)上に有機EL層が蒸着等により形成されている。低温多結晶シリコンTFTにて回路が構成された基板は一概にアレイ基板と呼ばれる。

有機EL表示パネル15を製造する際に、データ線駆動回路8から出力されるデータ線駆動電流のばらつきの度合により、例えば、画素電極上に有機EL層が形成される前の工程において、アレイ基板の良品/不良品の検査を行うことができる。

すなわち、アレイ基板製造工程における良品検査において、実施の形態1の電流検出モードに必要な画像信号や制御信号を外部の検査装置より入力し、データ線検出回路9により検出された各列のデータ線駆動電流出力レベルの偏差が所定の範囲にある場合にはアレイ基板を良品、所定の範囲から外れる場合には不良品と判別することができます。

【0077】

なお、実施の形態2～4においては、6ビットの入力画像信号を10ビットの信号へピット拡張を線形変換ではなく、例えばルックアップテーブルを参照することによるガンマ補正処理を兼ねるように構成することも可能である。

【0078】

また、上記実施の形態1～4において、画像信号レベルk=0のときは、コントラスト比を高めるという観点から有機EL素子を消灯するためにデータ線駆動回路8からのデータ線駆動電流を供給しないように制御することが望ましい。このため、画像信号レベルk=0の場合、すなわち、全黒表示の場合には、特にデータ線駆動電流のばらつきを補正する必要がないことも有り得る。このような場合には、画像信号レベルk=0のときは、データ補正回路17における画像信号の補正処理を行なわないように構成しても良い。

【0079】

また、上記実施の形態2～4においては、特に入力画像信号に対するデータ線駆動電流が非線形特性となる場合につき説明したが、要求される補正の制度との兼ね合いで、入力画像信号の一部を実施の形態1で示した線形補間により補正する、すなわち実施の形態1と組み合わせた形態をとることも可能である。

さらには、

【0080】

また、メモリ回路18としては、EEPROM(Erasable Programmable Read Only Memory)やEEPROM(Electricaly Erasable Programmable Read Only Memory)等の不揮発性メモリやSRAM(Static Random Access Memory)やDRAM(Dynamic Random Access Memory)等の揮発性メモリを用いることができる。

10

20

30

40

50

【0081】

不揮発性メモリを用いる場合には、例えは装置の出荷時に電流検出モードを実行し、各列の誤差検出信号をメモリ回路18へ書き込むようにすれば良い。また、揮発性メモリを用いる場合には、例えは装置の起動時に電流検出モードを実行し、各列の誤差検出信号をメモリ回路18へ書き込むようにすれば良い。

【0082】

また、D/A変換回路16、データ補正回路17、メモリ回路18、メモリ制御回路19、誤差検出回路20、A/D変換回路21はコントローラと一体のASIC (Application Specific IC) 等として構成することが可能である。

また、データ補正回路17や誤差検出回路20の動作は、マイクロアロセッサ等によらずソフトウェア処理によっても行うことが可能である。

【0083】

さらに、上記各実施の形態1～5においては、発光素子を有機EL素子として説明したが、電流により発光輝度が変化するLED (Light-Emitting Diode) やFEL (Field-Emitting Electron Gun) の他の電流制御型素子を用いた表示装置においても本発明を適用できることも言うまでもない。

【0084】

【発明の効果】

本発明の第1の構成による表示装置は、画素マトリクス回路の各列の上記信号線へ供給される信号電流を検出して検出結果として順次出力し、その検出結果に基づいて表示すべき画像信号を補正するよう構成したので、信号線駆動手段を形成するTFTの特性はらつきによる信号線駆動電流のはらつきを抑えることができる。

20

【0085】

本発明の第2の構成による表示装置は、上記第1の構成において、各列の信号線のそれぞれに一端が接続され各列毎に設けられたスイッチ回路を順次導通するよう構成したので、電流検出線の本数を削減することができ、表示パネルから検出結果を出力する場合には、その取り出し用端子の数を削減することができる。

【0086】

本発明の第3の構成による表示装置は、上記第2の構成において、信号電流検出手段が、電流検出線に現れる各列の信号電流を所定の電流比により増幅したのち、電圧に変換して出力するよう構成したので、出力インピーダンスを下げることができ、ノイズの影響を低減して精度良く信号線駆動電流を検出して出力することができる。

30

【0087】

本発明の第4の構成による表示装置は、上記第1の構成にあて、第1及び第2のレベルの表示すべき画像信号をそれぞれ入力したときの上記検出結果と第1及び第2のレベルに対応した基準検出結果との差分を誤差検出結果として、それに基づいて表示すべき画像信号を補正するよう構成したので、第1及び第2のレベル以外の画像信号を入力したときの信号線駆動電流の誤差を線形補間ににより容易に求めることができ、信号線駆動手段を形成するTFTの特性はらつきによる信号線駆動電流のはらつきを抑えることが可能となる。

40

【0088】

本発明の第5の構成による表示装置は、上記第1の構成において、N種類のレベル (3≤N≤表示階調数) の表示すべき画像信号をそれぞれ入力したときの検出結果とN種類のレベルに対応した基準検出結果との差分を誤差検出結果とするとともに、表示すべき画像信号のレベルがN種類のレベルうちの隣接する2つのレベルの間のいずれの区間にあるかを判別して、該隣接する2つのレベルに対応した各列の誤差検出結果に基づいて表示すべき画像信号を補正するよう構成したので、特に、入力画像信号に対する信号線駆動電流が非線形特性の関係となる場合においても、N種類のレベル以外の画像信号を入力したときの信号線駆動電流の誤差を線形補間ににより容易に求めることができ、信号線駆動手段を形成するTFTの特性はらつきによる信号線駆動電流のはらつきを抑えることが可能となる。

【0089】

50

本発明の第6の構成による表示装置は、上記第1の構成において、表示すべき画像信号の取り得る全てのレベルをそれぞれ入力したときの各列の誤差検出結果に基づいて表示すべき画像信号を補正するよう構成したので、入力画像信号をより精度良く補正することが可能となり、信号線駆動手段を形成するTFTの特性はらつきによる信号線駆動電流のばらつきをより効果的に抑えることが可能となる。

【0090】

本発明の第7の構成による表示装置は、上記第1の構成において、信号電流検出手段により信号電流を検出するときに走直手段を停止するよう構成したので、画素回路への信号線駆動電流の分流を回避して信号線駆動電流を精度よく確実に検出することが可能となる。

10

【0091】

本発明の第8の構成による表示装置は、上記第4～6のいずれかの構成において、誤差検出結果を保持するメモリ手段を備えたので、各列の信号線に供給される信号電流の誤差検出結果をメモリ手段に書き込む動作モードと、表示すべき画像信号を上記補正手段により補正して画素マトリクスに表示する動作モードとを時間的に分離することができ、前者の動作モードを装置起動時等に実行することが可能となる。

【0092】

本発明による表示パネルは、各画素の発光素子に電流を供給する画素マトリクス回路と、画素マトリクス回路へ信号電流を供給する信号線と、表示すべき画像信号を信号電流として信号線へ出力する信号線駆動手段と、画素マトリクス回路の各列の信号線へ供給される信号電流を検出し、検出結果として順次出力する信号電流検出手段を備えたので、信号線駆動電流のばらつきの度合いにより、アレイ基板の良品／不良品の検査を行うことができる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1による表示装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の実施の形態1における表示装置におけるデータ線駆動回路の構成を示す回路図である。

【図3】本発明の実施の形態1における表示装置における画素回路の構成を示す回路図である。

【図4】本発明の実施の形態1における表示装置におけるデータ線駆動電流検出モードの動作シーケンスを示す波形図である。

30

【図5】本発明の実施の形態1における表示装置におけるデータ線駆動電流検出回路の構成を示す回路図である。

【図6】本発明の実施の形態1における表示装置におけるデータ線駆動電流検出モードの入力画像信号レベルと電流検出レベルとの関係を示す特性図である。

【図7】本発明の実施の形態1における表示装置における処理系の構成を示すブロック図である。

【図8】本発明の実施の形態2における表示装置におけるデータ線駆動電流検出モードの入力画像信号レベルと電流検出レベルとの関係を示す特性図である。

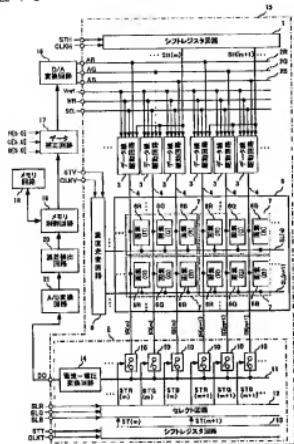
40

【図9】本発明の実施の形態3における表示装置におけるデータ線駆動電流検出モードの入力画像信号レベルと電流検出レベルとの関係を示す特性図である。

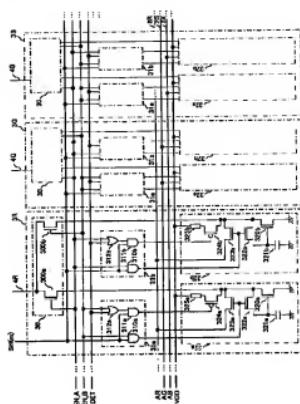
【符号の説明】

3 データ線駆動回路、4 データ線(信号線)、5 画素マトリクス、8 垂直走直回路、9 データ線駆動電流検出回路、10 スイッチ回路、11 電流検出線、12 セレクト回路、13 シフトレジスタ回路、14 電流一電圧変換回路、15 有機EL表示パネル、17 データ補正回路、18 メモリ回路、20 誤差検出回路。

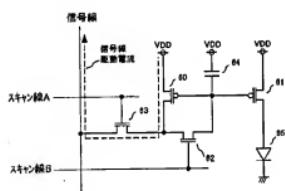
【図1】



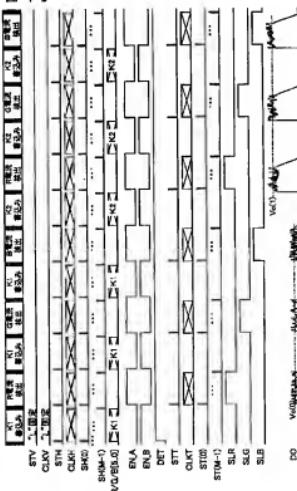
【図2】



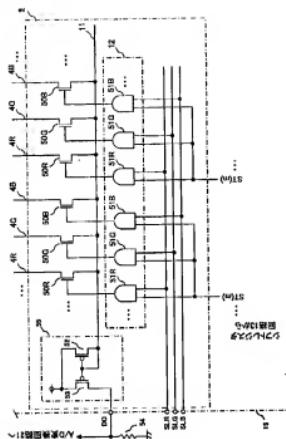
【図3】



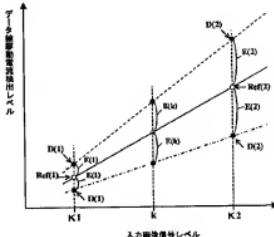
【図4】



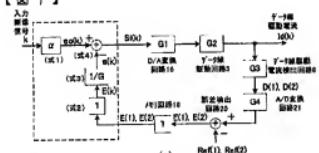
【図5】



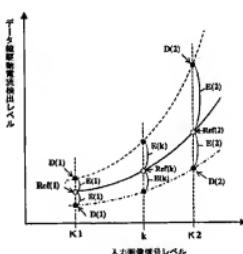
【図6】



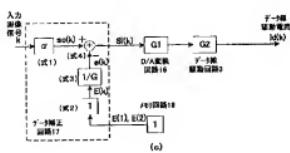
【図7】



【図8】

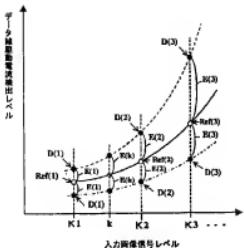


(b) Ref(1), Ref(2)



(c)

[四 9]



フロントページの続き

(51)Int.Cl. 7

F I

テーマコード(参考)

G09G 3/20 641P
G09G 3/20 642A
G09G 3/20 642P
H05B 33/14 A

(72)発明者 横戸 隆一
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 浦壁 隆浩
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 後藤 末
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 同部 正志
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 井上 澄夫
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

F ターム(参考) 8K007 AB17 BA08 BB03 GA04
SC080 AA08 BB05 DD05 DD15 EE29 FF11 GG12 JJ02 JJ03 JJ05